RECURSOS DA ERGONOMIA PARA CONCEPÇÃO, ORGANIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NA INTRODUÇÃO AO CONFORTO AMBIENTAL DURANTE A PANDEMIA

Roberta Consentino Kronka Mülfarth (1); Alessandra Rodrigues Prata Shimomura (2); Ranny Loureiro Xavier Nascimento Michalski (3)
(1) Professora Associada do Departamento de Tecnologia, rkronka@usp.br
(2) Professora Doutora do Departamento de Tecnologia, arprata@usp.br
(3) Professora Doutora do Departamento de Tecnologia, rannym@usp.br
Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Tecnologia, Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética, Rua do Lago, 876, Butantã, São Paulo - SP, 05508-080, (11) 30914538, ramal 213

RESUMO
O artigo mostra como foram adaptadas as dinâmicas de ensino na introdução aos conceitos de conforto ambiental (térmico, acústico, luminoso e ergonômico) e de eficiência energética, nas atividades da disciplina AUT0282, Conforto Ambiental I – Fundamentos, durante a pandemia de Covid-19 causada pelo vírus SARS-CoV-2, mais comumente denominado de coronavírus. Com o objetivo de sensibilizar os alunos quanto à importância dos recursos da ergonomia para avaliação, concepção, organização e dimensionamento do ambiente construído, analisando a influência dos fatores físicos, ambientais, socioculturais e psicológicos sobre o comportamento humano, as atividades adequaram-se às possibilidades existentes, dentro das limitações impostas. Os exercícios adaptados cumpriram aos objetivos principais da disciplina não só quanto às análises qualitativas e quantitativas, mas também quanto à utilização das ferramentas disponíveis, assegurando a introdução aos conceitos de conforto ambiental e de sensibilização por meio de trabalhos de campo com medições e ensaios com modelos físicos.

Palavras-chave: ensino, conforto ambiental, fundamentos, pandemia.

ABSTRACT
The article shows how the teaching dynamics were adapted in the introduction to concepts of environmental comfort (thermal, acoustic, lighting and ergonomic) and energy efficiency, in the activities of the discipline AUT0282, Environmental Comfort I - Fundamentals, during the Covid-19 pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus, more commonly called the coronavirus. In order to raise students' awareness of the importance of ergonomic resources for the assessment, design, organization and dimensioning of the built environment, analyzing the influence of physical, environmental, sociocultural and psychological factors on human behavior, the activities were adapted to the possibilities within the imposed limitations. The adapted exercises fulfilled the main objectives of the discipline not only in terms of qualitative and quantitative analyzes, but also in terms of the use of available tools, ensuring the introduction to the concepts of environmental comfort and awareness through fieldwork with measurements and physical model tests.

Keywords: teaching, environmental comfort, fundamentals, pandemic.

1. INTRODUÇÃO

A multidisciplinariedade da Ergonomia tem feito com que vários equívocos aconteçam na sua aplicação, principalmente junto aos profissionais e estudantes da área da Arquitetura e do Urbanismo. Apesar da importância do entendimento dos aspectos relacionados às variáveis físicas, como dimensionamento, preocupações com erros de posturas corporais, acessibilidade e até danos à saúde, preterem-se as inter-relações com os aspectos ambientais, culturais e psicológicos.

A inserção do conforto ambiental, em particular das questões pertinentes à Ergonomia, na concepção e avaliação dos projetos, das edificações e do meio urbano, remete ao questionamento e definição de conforto ambiental, que em quase todas as referências, apesar de suas especificidades, caracteriza uma percepção individual do espaço, de qualidades, influenciada por valores de conveniência, adequação, expressividade, comodidade e prazer. Essa percepção engloba não só todas as suas variáveis e interferências, mas também vários fatores comportamentais, que podem ser classificados em quatro grandes grupos: sócio culturais, psicológicos, ambientais e físicos (KRONKA MÜLFARTH, 2017). Um dos pontos essenciais no processo de avaliação do conforto ambiental e da percepção espacial é a compreensão de como os indivíduos percebem, assimilam e agem a partir de informações que captam no ambiente a sua volta. É a partir dessa compreensão que as tarefas exercidas em determinado ambiente podem ser melhoradas principalmente em relação ao conforto e à segurança do usuário.

Com o objetivo de alinhar-se ao Projeto Pedagógico da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP e do Departamento de Tecnologia da Arquitetura, são promovidas readequações e revisões periódicas no conteúdo didático e nas práticas pedagógicas das disciplinas da graduação, cujas metas são: consolidar a transdisciplinaridade, integração e articulação dos conteúdos curriculares entre as disciplinas do próprio Departamento e entre as disciplinas dos demais departamentos da FAUUSP; fortalecer o ensino, a pesquisa e a extensão no âmbito das tecnologias de construção, do conforto e das metodologias de suporte à arquitetura, urbanismo e design, com ênfase na inovação tecnológica, no desempenho e no atendimento a demandas sociais, culturais e ambientais; ampliar a internacionalização das atividades de ensino, pesquisa e extensão dos docentes; reiterar as ações afirmativas e de democratização do ensino.

Durante o ano de 2013, aconteceu uma restruturação da grade curricular que passou a ser implementada no ano seguinte, conhecida como reforma curricular de 2014. Na época, o grupo de disciplinas de conforto ambiental manteve o conteúdo das disciplinas básicas dentro da mesma carga horária, mas reforçou o papel da ergonomia como disciplina integradora entre os conhecimentos do conforto ambiental e do projeto arquitetônico, no primeiro ano do curso de arquitetura. Foi criada também uma disciplina nova, para o segundo semestre do primeiro ano, que concentrava o ensino de geometria da insolação, AUT0272 - Sol, Arquitetura e Urbanismo, sendo esse o pilar para o ensino do conforto térmico e da iluminação natural, anteriormente contemplado parcialmente em duas disciplinas. Na grade em vigor até 2018, a primeira disciplina da sequência de conforto ambiental era fornecida para os alunos em seu primeiro semestre na faculdade: AUT0270 - Homem, Arquitetura e Urbanismo. Enquanto esta disciplina apresentava a síntese entre as questões do conforto térmico, luminoso, acústico e ergonômico do ponto de vista dos fenômenos, tendo a ergonomia como ponto de partida; a disciplina do quarto ano, AUT0280 - Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo colocava o aluno em um exercício de projeto abrangendo as diferentes áreas do conforto ambiental e tendo que lidar com os conflitos entre as mesmas, por exemplo, o uso eficiente da ventilação natural versus o alcance do conforto acústico, ou o controle da insolação versus o bom aproveitamento da iluminação natural, e sendo resolvidos com o suporte dos conhecimentos técnicos específicos abordados previamente nas disciplinas básicas. Entre a primeira e a última disciplina de conforto, havia outras quatro, distribuídas ao longo dos anos do curso: AUT0272 - Sol, Arquitetura e Urbanismo, AUT0274 - Iluminação, Arquitetura e Urbanismo, AUT0276 - Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo e AUT0278 - Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo.

Ao longo de 2018, foram discutidas alterações na estrutura curricular do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP a serem implementadas a partir de 2020. O grupo de disciplinas de conforto ambiental também reestruturou toda a sequência de disciplinas básicas, com a criação e a extinção de algumas delas.

Os números totais de créditos aula e créditos trabalho das disciplinas foram mantidos. A justificativa de toda a reestruturação da sequência de conforto ambiental se deu em função dos seguintes motivos: maior integração entre as temáticas (demanda dos alunos); diminuição do número de disciplinas (demanda dos alunos e da Comissão de Graduação) e oferecimento de disciplinas em períodos de quatro horas de modo a possibilitar mais atividades em campo, visitas técnicas, atividades em estúdio e laboratoriais (demanda dos professores). As mudanças nas disciplinas são explicadas a seguir:

As disciplinas AUT0270 - Homem, Arquitetura e Urbanismo e AUT0272 - Sol, Arquitetura e Urbanismo, ambas de duas horas semanais cada, se uniram formando uma nova disciplina chamada AUT0282 - Conforto Ambiental 1 – Fundamentos, oferecida aos alunos no primeiro semestre do primeiro ano do curso. As disciplinas não perderam nenhuma hora aula e nem conteúdo, apenas se tornaram uma disciplina de quatro horas semanais e não mais duas disciplinas de duas horas semanais.

A disciplina AUT0274 - Luz, Arquitetura e Urbanismo passou a ser chamada AUT0284 - Conforto Ambiental 2 – Iluminação, oferecida aos alunos no primeiro semestre do segundo ano do curso.

As disciplinas AUT0276 - Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo e AUT0278 - Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo se uniram formando uma nova disciplina chamada AUT0286 - Conforto Ambiental 3 – Termoacústica, oferecida no segundo semestre do terceiro ano do curso.

A disciplina AUT0280 - Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo passou a ser chamada de AUT0288 - Conforto Ambiental 4 – Projeto, oferecida aos alunos no primeiro semestre do quarto ano do curso.

Dessa forma as disciplinas obrigatórias de conforto ambiental passaram a ser quatro e não mais seis, porém com a mesma carga horária. Como já acontecia anteriormente, a integração entre as disciplinas básicas da sequência de conforto ambiental e destas com o pensamento arquitetônico estão presentes desde o primeiro ano do curso de graduação, começando pelos fundamentos do conforto ambiental de forma integrada na primeira disciplina, passando pelos conhecimentos específicos mais aprofundados das outras disciplinas básicas, até chegar à disciplina de projeto propriamente dito, no quarto ano, como numa síntese dos conteúdos desenvolvidos ao longo da sequência de disciplinas da área e com a qual a maioria dos professores do grupo de conforto estavam envolvidos.

Com relação à didática, ao juntar as disciplinas, os professores passam a ter um período maior em sala com os alunos para dividir entre aulas teóricas e atividades ou exercícios, incluindo visitas técnicas. Com relação aos conteúdos, quando se pensa a questão do projeto, o conteúdo de uma disciplina influencia no da outra. As várias áreas de conhecimento têm muito o que trocar com relação ao conteúdo e podem ser abordadas em síntese na etapa de projeto.

Assim, com a finalidade de sensibilizar os alunos de arquitetura e urbanismo quanto à importância do Conforto Ambiental nos projetos de arquitetura e urbanismo, reforçar a importância da ergonomia e dos fatores humanos na proposição de soluções para o ambiente construído e utilizar as ferramentas de geometria da insolação para projeto e avaliação de edifícios e espaços urbanos, formulou-se o programa da disciplina introdutória. Este programa apresenta como objetivos principais: introdução aos conceitos de conforto ambiental (térmico, acústico, luminoso e ergonômico) e de eficiência energética, com sensibilização por meio de trabalhos de campo com medições e ensaios com modelos físicos; estudo da importância, dos significados e dos recursos da ergonomia para concepção, organização e dimensionamento do ambiente construído, avaliando a influência dos fatores físicos, ambientais, socioculturais e psicológicos sobre o comportamento humano, objetivando condições de conforto e segurança, mobilidade e acessibilidade; aplicações de geometria da insolação em projeto de edificações e espaços urbanos, abordando aspectos relacionados à formação de base para avaliação do desempenho térmico e luminoso do ambiente construído.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar as adaptações realizadas nas dinâmicas de ensino na introdução aos conceitos de conforto ambiental (térmico, acústico, luminoso e ergonômico) e de eficiência energética, nas atividades da disciplina AUT0282, Conforto Ambiental I – Fundamentos, durante a pandemia durante a pandemia de Covid-19 causada pelo vírus SARS-CoV-2, mais comumente denominado de coronavírus.

3. MÉTODO – FUNDAMENTOS DO CONFORTO AMBIENTAL E PRÁTICA DE ENSINO NA PANDEMIA

Para este artigo, a apresentação das adaptações realizadas na disciplina AUT0282 organiza-se da seguinte forma:

1. Revisão bibliográfica sobre ergonomia;
2. Disciplina de Fundamentos de Conforto Ambiental - programa e exercício proposto na pandemia;
3. Análises qualitativas e quantitativas - resultados.

3.1. Revisão bibliográfica – Ergonomia

A ergonomia pode ser entendida como a disciplina científica cujo objetivo principal é a proposição ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, além da aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema (ABERGO).

Apesar de algumas discordâncias sobre o surgimento e a utilização do termo ERGONOMIA[1], é consenso tratar-se de uma área nova, surgida no pós-guerra na Inglaterra, com o objetivo básico de "melhorar" as condições de trabalho nas fábricas em um período em que a mão de obra foi explorada até a sua exaustão. Desta forma, a sua origem se deu inteiramente associada ao trabalho e à questão produtiva do mesmo (VASCONCELOS; VILLAROUCO; SOARES, 2008; MORAES; MONT'ALVÃO, 2003). O esforço conjunto de pesquisadores de áreas tão diferentes, como a engenharia, a psicologia e a fisiologia traduzir-se-ia na necessidade de "fazer a guerra". Conseguir que os trabalhadores tivessem condições adequadas de trabalho parecia algo razoável e implicaria, na época, em máxima produção no limite do esforço físico. Assim, nestes 70 anos de existência, a ergonomia continua a se desenvolver, tornando-se uma ciência interdisciplinar que abrange as áreas da engenharia, medicina, antropometria, arquitetura, urbanismo e psicologia (KRONKA MÜLFARTH, 2017; SARRA, 2018).

Segundo a Associação Internacional de Ergonomia – IEA, a ergonomia é o estudo específico das relações entre o homem e seus meios, métodos e ambiente de trabalho (DRURY, 2008). Já para a Sociedade de Ergonomia de Língua Francesa – SELF, a ergonomia é a utilização de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para conceber instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados pelo maior número de pessoas, com o máximo de conforto, de segurança e eficiência (WISNER, 2004).

Diante desse seu aspecto multidisciplinar, destaca-se recentemente a Ergonomia Ambiental ou a Ergonomia do Ambiente Construído (EAC), que se propõe a estudar as formas como os seres humanos interagem com o ambiente, a partir de aspectos sociais, psicológicos, culturais e organizacionais (VASCONCELOS; VILLAROUCO; SOARES, 2008). Oliveira, Rangel e Mont'Alvão (2013) afirmam que dentro dessa ramificação há questões que envolvem o tripé "ambiente construído/comportamento humano/desempenho de atividades e tarefas", que por sua vez, embasam-se em fundamentos da ergonomia e da psicologia ambiental.

Mesmo com este contexto, ainda prevalecem pesquisas que restringem a Ergonomia majoritariamente a questões relativas ao trabalho. Desta forma, a disciplina ainda carrega consigo o estigma limitado ao trabalho de sua origem histórica, sofrendo, portanto, de uma escassez de pesquisas que rompam com essas barreiras: "reduzindo-a, no caso específico do projeto de arquitetura e urbanismo a questões meramente dimensionais, reforçando os aspectos antropométricos e, mais recentemente, relacionados com a acessibilidade." (KRONKA MÜLFARTH, 2017, p.25).

Independentemente das linhas de intervenção existentes, pretende-se aqui discutir e questionar quais os aspectos relevantes e pertinentes dentro de um curso de Arquitetura e Urbanismo, no qual a Ergonomia é parte integrante das disciplinas de Conforto Ambiental.

Entender este "trabalho" como qualquer ação do homem no meio em que se encontra trouxe a real dimensão da ERGONOMIA[2]. Partindo do pressuposto que a Ergonomia na Arquitetura tem como objeto o homem no espaço, podemos defini-la como o estudo das ações e influências mútuas entre o ser humano e o espaço através de interfaces recíprocas. E desta forma, a principal contribuição da ergonomia na arquitetura e no urbanismo é reforçada em propor relações e condições de ação e mobilidade, definir proporções e estabelecer dimensões em condições especificas em ambientes naturais e construídos, tendo como base o conforto ambiental, que pressupõe a percepção individual de qualidades, influenciada por valores de conveniência, adequação, expressividade, comodidade e prazer.

Assim, partindo do pressuposto que a ergonomia na arquitetura tem como objeto "o homem no espaço", podemos defini-la como o "estudo das ações e influências mútuas entre o ser humano e o espaço através de interfaces recíprocas", Figura 1 (KRONKA MÜLFARTH, 2017, p.27).

---

[1] Segundo Wisner (2004), o termo ergonomia foi utilizado oficialmente, pela primeira vez, na Inglaterra, em 1947, pelo engenheiro Murrel, com a colaboração do fisiologista Floyd e do psicólogo Welford. Segundo Moraes e Mont'Alvão (2003), o termo ergonomia foi utilizado pela primeira vez, pelo psicólogo inglês, Kenneth Frank Hyevel Muffel, no dia 08 de julho de 1949, na Inglaterra, quando pesquisadores formaram a *Ergonomic Research Society*, com o objetivo de estudar os seres humanos e o ambiente de trabalho.

[2] ERGON – ação + NOMOS – princípios. Apesar de algumas discordâncias entre diferentes escolas, existe um consenso do caráter integrador que caracteriza a Ergonomia, e leva à transformação dos vários fatores estruturadores, sendo eles os psicológicos, sócio culturais, ambientais e físicos (DANIELLOU, 2004).

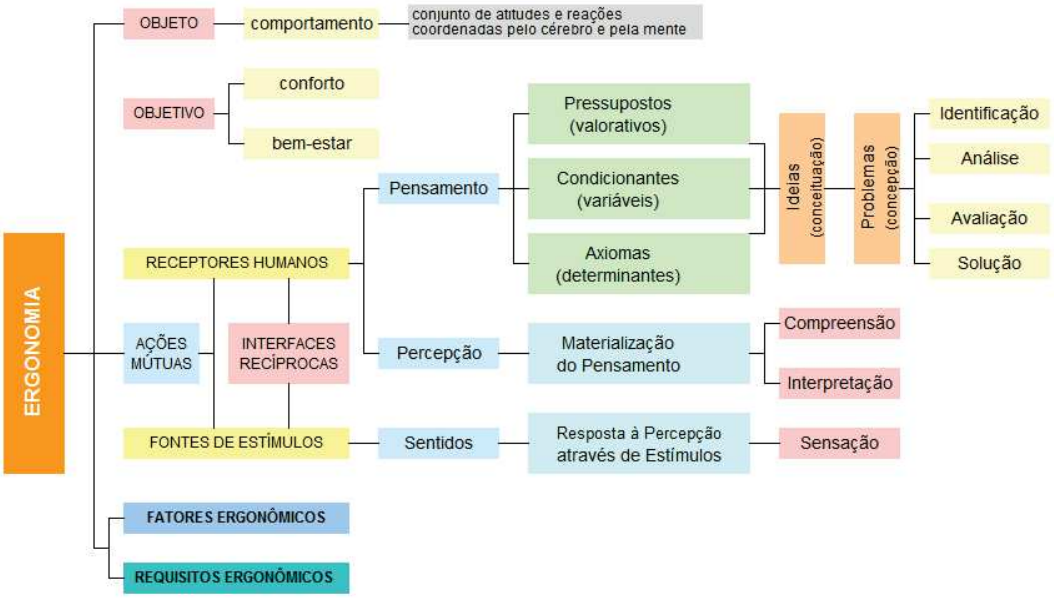


Figura 1 - Definição de ergonomia (KRONKA MÜLFARTH, 2017).

3.2. Disciplina de Fundamentos de Conforto Ambiental

A disciplina AUT0282 - Conforto Ambiental 1 – Fundamentos é a primeira disciplina básica de conforto ambiental e seu objetivo é introduzir ao aluno conceitos básicos de conforto ambiental (iluminação, térmica, acústica e ergonomia) e eficiência energética, além de sensibilizá-lo quanto à importância do conforto ambiental nos projetos de arquitetura e urbanismo; e estabelecer a importância dos significados e dos recursos de ergonomia para a percepção, a organização e o dimensionamento do ambiente construído através da avaliação da influência dos fatores físicos, ambientais, culturais e psicológicos sobre o comportamento do usuário. Também é abordado como utilizar ferramentas de geometria da insolação para projeto e avaliação de edifícios e espaços urbanos.

Através de trabalhos de campo e modelos físicos, procura-se a sensibilização dos alunos quanto ao significado dos recursos da ergonomia avaliando a influência dos fatores ergonômicos sobre o comportamento do usuário, objetivando condições de conforto, segurança, mobilidade e acessibilidade.

O programa da disciplina está organizado em:

1. Introdução aos conceitos de conforto ambiental. 2. Percepção do ambiente quanto aos aspectos dimensionais, térmicos, acústicos e visuais. 3. Exigências humanas de conforto ambiental. 4. Avaliação da organização funcional dos espaços. 5. Medições em campo. 6. Comportamento e conforto: fatores ergonômicos. Psicológicos (consciência interna); socioculturais (relações interpessoais); ambientais (experiência externa); físicos (biomecânica e antropometria). 7. Proporções e dimensões e a escala humana. 8. Usos, mobilidade e acessibilidade. 9. Análise de projetos sob a ótica do conforto ambiental. 10. Conceitos de insolação. 11. Bases de geometria da insolação, utilização de carta solar, determinação da posição solar. Traçado de sombras. 12. Orientação de ambientes e de aberturas, traçado de máscaras, sombreamento pelos edifícios do entorno. 13. Avaliação de dispositivos de controle solar (proteções), projeto de dispositivos de controle solar e bases de compatibilização para questões térmicas e luminosas.

Nos métodos de avaliação, as atividades são desenvolvidas por meio de exercícios, levantamentos de campo com medições, utilização de equipamentos de laboratório e prática de projeto. O laboratório que dá suporte aos alunos é o Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética (LABAUT). Os critérios de avaliação se dão em função do desempenho em cada uma das atividades realizadas ao longo da disciplina, aferidas por participação, desenvolvimento e resultados.

3.2.1. Adequações durante a pandemia – programa e exercício proposto

Diante da impossibilidade de atividades didáticas presenciais, devido à pandemia da Covid-19, o ano de 2020 foi desafiador, pois docentes e alunos precisaram se adaptar a uma nova dinâmica. Considerando a excepcionalidade do momento e a necessidade de garantir ensino com qualidade, os programas, atividades e avaliações foram adaptados para o ambiente virtual de aprendizagem, de maneira síncrona e com orientações individuais, dividindo o tempo em aulas teóricas e "práticas", nas quais os alunos realizaram os exercícios.

No primeiro semestre de 2019, quando a readequação nas disciplinas de conforto começou a ser implementada, o exercício foi realizado no Campus da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira" (CUASO), com a possibilidade de trabalho de campo com medições de variáveis ambientais e físicas; bem como avaliações do usuário sobre o espaço urbano/edificado.

No primeiro semestre de 2020, essa dinâmica não foi possível em decorrência da pandemia; e foi proposto um exercício individual denominado "Reconhecimento do seu espaço em tempos de pandemia". Este exercício consistiu em analisar um local (espaço) onde os estudantes estavam desenvolvendo as atividades acadêmicas durante o Isolamento Social. Poderia ser um cômodo ou vários (apartamento/casa); com foco em Conforto Ambiental e na Ergonomia.

A Figura 2 apresenta as etapas do processo de desenvolvimento do exercício.



Figura 2 – Etapas do processo de realização do exercício.
Fonte: Aluno da disciplina AUT0282/2020.

O desafio foi compactuar com os alunos a dinâmica de como enfrentar o semestre e como introduzir os conceitos vistos na disciplina, para que, consequentemente, eles pudessem aplicá-los em seus trabalhos. Foram realizadas conversas no decorrer do semestre, sempre quando havia a necessidade de uma adequação à situação do momento.

Assim, os atendimentos realizados ocorreram com perguntas enviadas anteriormente por e-mail e respondidas de forma geral (quando necessário e com agendamento de horário coletivo com os alunos) ou individual (quando necessário e pré-agendado). Alguns alunos necessitaram de atendimentos "privados"; pois estávamos lidando com a moradia deles e alguns não quiseram abrir sua privacidade.

A apresentação foi gravada por eles (vídeos de 5 minutos) e apresentada para os docentes e monitores, apenas – forma individual (quando solicitada) e coletiva no geral. Foi uma dinâmica muito interessante e produtiva, pois a criatividade foi um ponto chave para a representação dos itens esperados pelos docentes.

Os alunos puderam:

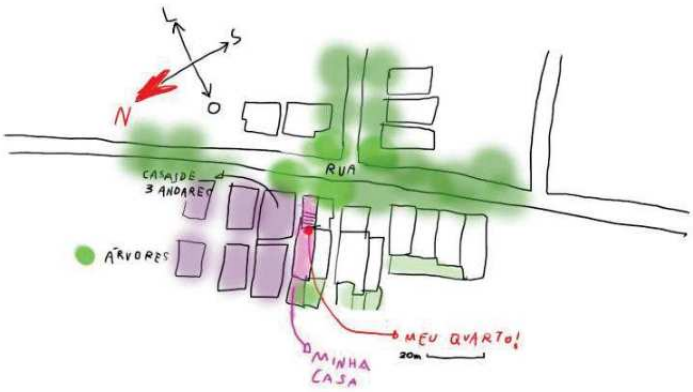
1. gravar áudios (com o celular) sobre ruídos e sons dos ambientes (espaços), classificando-os de acordo com a sua percepção; 2. produzir questionários e passar para as pessoas que ocupavam os ambientes com eles (ou responder individualmente), com o objetivo de fazer uma reflexão sobre o espaço ocupado; 3. produzir dados sobre a ergonomia, como medidas, desenho do *layout*, usos, etc.; 4. produzir ensaios sobre observação da iluminação natural (incidência solar) nos ambientes para diagnosticar a trajetória do Sol - fotos, desenhos em planta, etc.; 5. produzir/mapear o fluxo de vento nos ambientes, verificando as aberturas e o "caminho" do vento - conforme as portas e janelas fossem abertas, etc.; e 6. produzir desenhos, vídeos curtos, slides, fluxogramas, croquis; enfim, toda forma de representação que pudesse contribuir para a descrição e análise do espaço.

3.2.2. Análises qualitativas e quantitativas - resultados

Cada aluno teve a liberdade de escolher a melhor forma de representar e documentar a percepção do espaço.

Sobre os espaços escolhidos, os alunos puderam realizar um levantamento físico do espaço utilizando ferramentas como o *Google Earth* para localização; bem como realização de croquis para definir a escala de abordagem do ambiente analisado (Figura 3a). Croquis como o da Figura 3b foram desenvolvidos para representação, identificação e análise da trajetória solar.

a



b

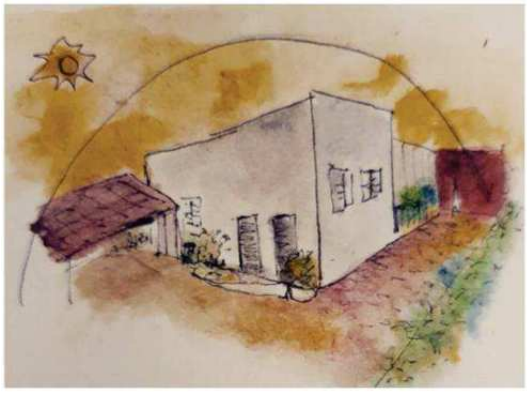


Figura 3 – Etapas do processo de realização do exercício.
Fonte: Aluno da disciplina AUT0282/2020.

Na Figura 4ª, podemos observar o questionário utilizado para identificação da percepção dos usuários sobre o ambiente analisado. Em alguns trabalhos havia apenas um usuário, mas em muitos casos a presença de demais membros da família ficou marcante. Muitos dos estudantes relataram que retornaram para a cidade de origem, residência familiar, mudando-se de São Paulo e tendo que retornar por questões econômicas e/ou familiares (apoio a demais membros da família) em decorrência do quadro da pandemia.

O questionário adotado traz uma escala de pontos, identificada pelo estudante, para facilitar a tabulação e o entendimento dos parâmetros que impactam o ambiente. Os parâmetros analisados sobre percepção foram: condições gerais do ambiente, beleza, qualidade do ar, ruído, claridade, temperatura, sol e vento. Na Figura 4b, é possível observar o impacto de alguns itens/objetos que influenciam na qualidade acústica do ambiente analisado.

a



b

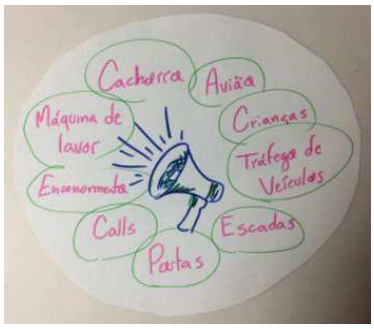


Figura 4 – Exemplo de questionário adotado para análise da percepção do ambiente e exemplo de sons e ruídos observados.
Fonte: Aluno da disciplina AUT0282/2020.

A Figura 5 traz uma análise do fluxo de vento que contribui para a qualidade do ambiente analisado. Foi possível utilizar uma "bandeira" (feita com papel e palito de madeira) para perceber a direção do vento e a intensidade com que o usuário observava o fluxo em momentos diferentes ao longo do dia. Foi criada uma escala de representação com o grau de intensidade e a direção percebida pelo usuário. Esta análise é importante para a verificação do aproveitamento da ventilação natural para a qualidade do ar do ambiente; bem como para a definição do *layout* de utilização dos espaços.

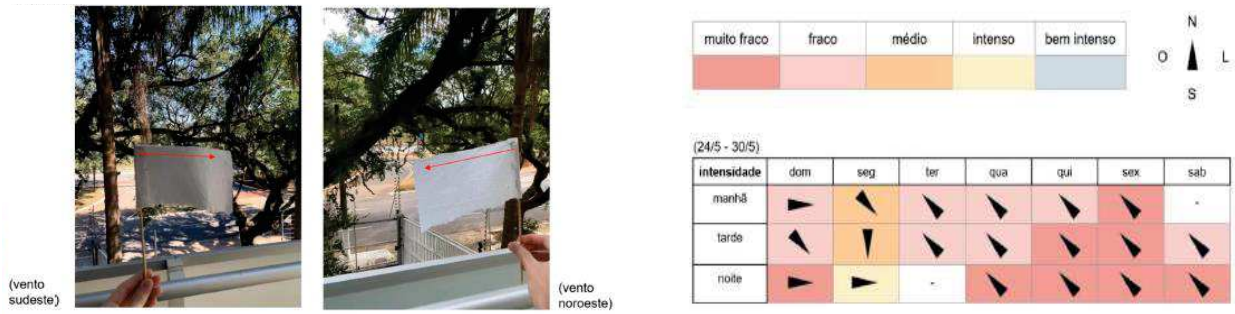


Figura 5 – Exemplo qualitativo da análise da influência da ventilação natural no ambiente estudado.
Fonte: Aluno da disciplina AUT0282/2020.

Na Figura 6a é possível observar a análise do período de insolação no ambiente estudado. Observam-se o dia (5 de junho de 2020), os horários (de 6h às 17h30), a qualidade da iluminação natural e os horários onde o uso da iluminação artificial se faz necessário como complemento da tarefa a ser realizada. A Figura 6b traz um estudo sobre objeto da influência de vários tipos de luz – luz do dia (Luz 1), luminária de teto (Luz 2), luminária direcionada (Luz 3) e uma composição de todos os tipos de luzes. Esta análise é importante para verificar a localização do *layout* e da qualidade da iluminação para o desenvolvimento de tarefas/atividades.

a

b

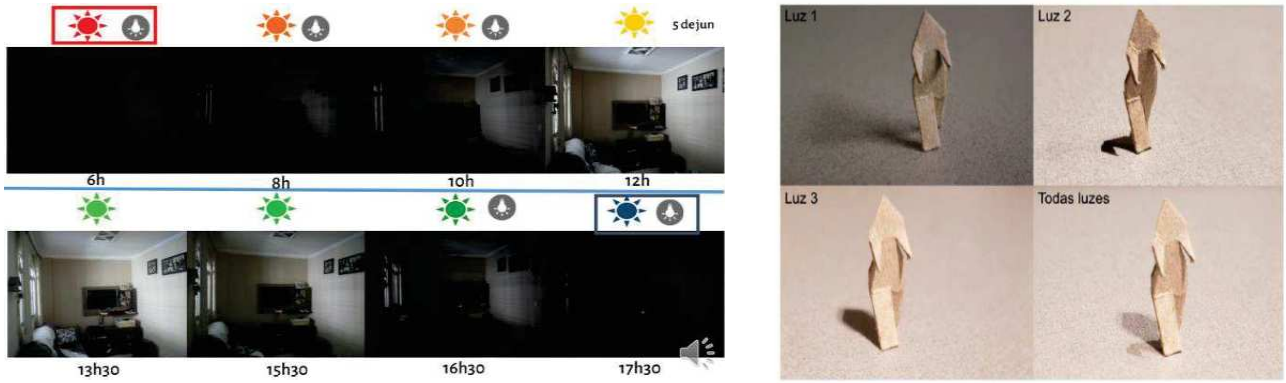


Figura 6 – Exemplo da análise do período de insolação no ambiente estudado e modelo físico de representação da influência da iluminação sobre objeto.
Fonte: Aluno da disciplina AUT0282/2020.

Na Figura 7 é possível verificar o levantamento das principais fontes sonoras externas ao ambiente. O impacto de sons e ruídos no ambiente também foi analisado qualitativamente, assim como a diferença entre som e ruído, conceito subjetivo e, portanto, sujeito à opinião do usuário (para alguns um determinado tipo de música, por exemplo, pode ser som ou ruído, tudo depende do observador). Neste caso, avaliações quantitativas podem apoiar uma análise quanto ao tipo de ruído, o tempo de exposição e o dano que poderá ou não ocorrer ao usuário. As normas ABNT NBR 10151 (2020) e ABNT NBR 10152 (2017) foram apresentadas aos alunos e foram realizadas medições com aplicativos de celular baixados livremente, apesar da limitação quanto aos resultados, explicada durante as aulas, mas apenas como uma forma de ajudar na sensibilização dos alunos.

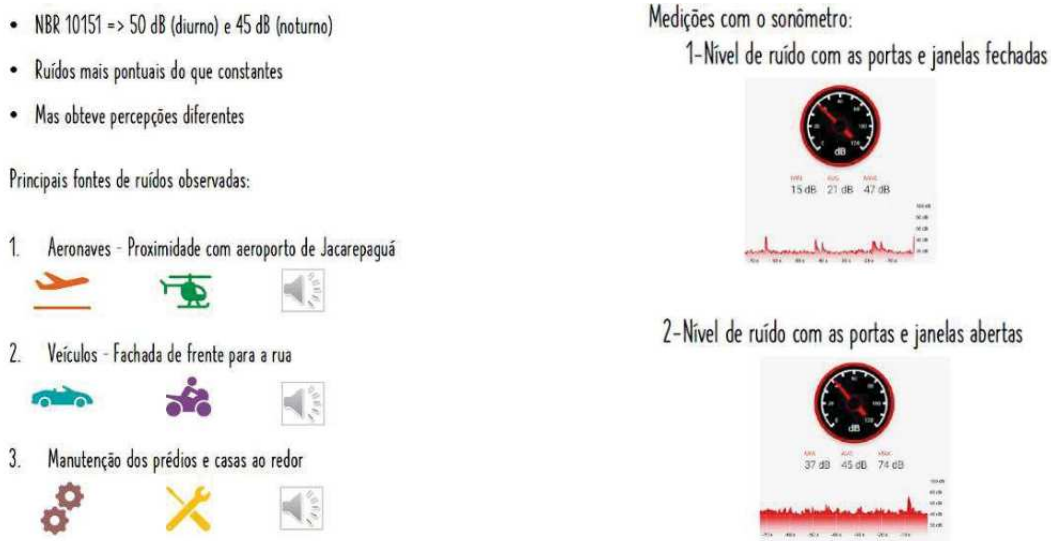
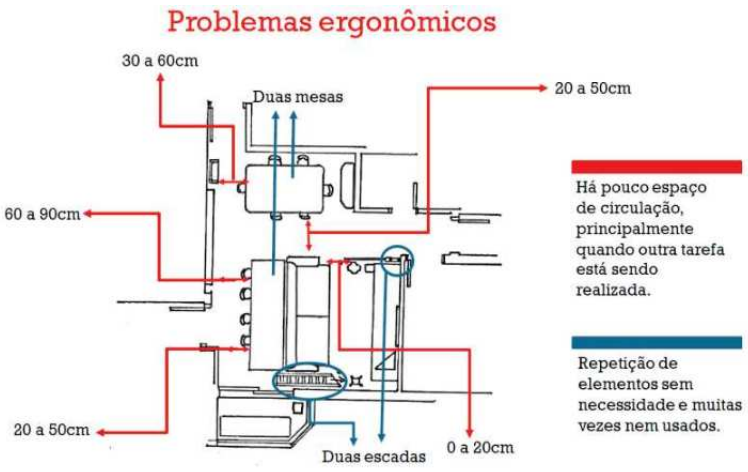


Figura 7 – Exemplo de levantamento de parâmetros relacionados à acústica do ambiente.
Fonte: Aluno da disciplina AUT0282/2020.

Na Figura 8, aspectos quali/quantitativos são observados quanto à ergonomia do espaço analisado. A Figura 8a destaca os problemas encontrados, que, neste caso, vão desde o pouco espaço para circulação até a repetição de elementos no *layout* que não são utilizados (duas escadas, duas mesas) e que, devido ao

exercício, a identificação de pontos como estes ficou mais clara de ser observada. Medidas apoiaram a análise quanto ao problema de circulação apontado. Já na Figura 8b é possível verificar uma análise quanto à circulação no ambiente, utilizando escala de cores e dimensões que identificam os pontos favoráveis ou não.

a



b

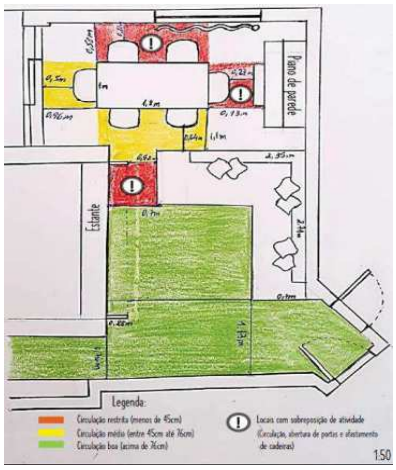


Figura 8 – Levantamento quali/quantitativo sobre aspectos de ergonomia.
Fonte: Aluno da disciplina AUT0282/2020.

Como resultado do processo pretendido para o exercício, a Figura 9 traz um exemplo de solução prática e simples adotada para o problema de iluminação identificado. Definida a tarefa/atividade a ser realizada e percebida a qualidade da iluminação no ambiente, foi possível realizar adaptação com foco em uma melhor qualidade de trabalho no ambiente. Com o desenvolvimento do exercício, é possível observar as transformações na aprendizagem e na percepção dos estudantes quanto ao entendimento do ambiente sob o olhar das questões do conforto ambiental.

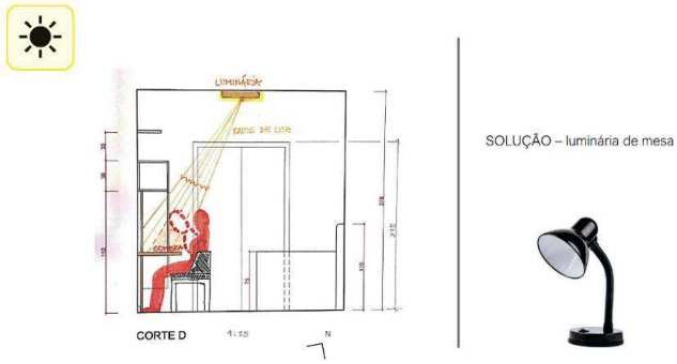


Figura 9 – Etapas do processo de realização do exercício.
Fonte: Aluno da disciplina AUT0282/2020.

5. CONCLUSÕES

Retomando os temas identificados do conforto ambiental e da ergonomia, é possível concluir que o exercício realizado contribui e atende quanto à proposta de dinâmica de ensino e introdução dos conceitos. Infelizmente, durante a pandemia, atividade práticas de campo não foram realizadas, mas os estudantes se mostraram criativos ao apontar mecanismos de demonstração de cada um dos conceitos transmitidos.

As adaptações realizadas para o momento da pandemia não prejudicaram a compreensão da teoria por trás de cada experimento realizado por eles. Considerando que os estudantes estavam em espaços de suas residências, a identificação de cada ambiente e a compreensão das tarefas/atividades a serem realizadas em cada cômodo, deixaram clara a hierarquia entre os espaços e como a dinâmica do uso destes foi alterada em função do momento atual.

Este exercício foi uma dinâmica muito interessante e produtiva, pois a criatividade foi um ponto chave para a representação dos itens solicitados pelos docentes.

O exercício proposto levou-os a confrontar aspectos qualitativos e quantitativos do ambiente avaliado proporcionando um olhar crítico aos levantamentos realizados, bem como uma priorização de abordagem na proposição das soluções perante as análises efetuadas.

O "olhar" de forma integradora para todas as "disciplinas" do conforto ambiental (iluminação, térmica, acústica e ergonomia) traz a importância de entender a avaliação do "homem no espaço" e todas as influências mútuas existentes entre o ser humano e o espaço. Despertar os sentidos para a percepção do espaço, neste primeiro momento da vida acadêmica, tem como objetivo aguçar o olhar do estudante para a prática da observação a ser utilizada e exercida em outras disciplinas ao longo da sua formação profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2019. Versão Corrigida: 2020.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10152**: Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro, 2017.

ABERGO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA. **O que é ergonomia**. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>. Acesso em: 5 out. 2020.

CAVALCANTE, S.; ELALI, G. (Org.). **Temas Básicos em Psicologia Ambiental**. Editora Vozes, Rio de Janeiro, 2011.

COSTA, A. P; CAMPOS, F.; VILLAROUCO, V. Overview of ergonomics built environment. **Work**. 2012;41 Suppl. 1:4142-8, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0710-4142>.

DANIELLOU, F. (Org.). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo, Blucher, 2004.

DRURY, Colin G. "Human Factors in Industrial Systems: 40 years on" in Human Factors: **The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, Golden Anniversary Special Issue, vol 50, issue 03. SAGE Publishing, 2008.

KRONKA MÜLFARTH, R. C. **Proposta metodológica para avaliação ergonômica do ambiente urbano: a inserção da ergonomia no ambiente construído**. Tese de livre docência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

KRONKA MÜLFARTH, R. C. Ensino e conforto ambiental: discussão sobre a inserção da ergonomia no processo de projeto. **Oculum Ensaios**, v.15, n.1, p.171-182, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24220/2318-0919v15n1a3413>.

MEGAHED, N. A.; GHONEIM, E. M. Antivirus-built environment: Lessons learned from Covid-19 pandemic. In: **Sustainable Cities and Societies**. Vol. 61, p. 1-9, 2020.

MOSER, G. Psicologia Ambiental. In: **Estudo de Psicologia**. Vol. 3, n. 1, p. 121-130, 1998.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Folha informativa COVID-19 – Escritório da OPAS e da OMS no Brasil**. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19>. Acesso em: 5 out. 2020.

OLIVEIRA, G.; RANGEL, M.; MONT'ALVÃO, C. Uma visão crítica sobre as metodologias utilizadas nas pesquisas de ergonomia do ambiente construído – a constelação de atributos. In: **ERGODESIGN E HCI**. Vol. 1, n. 2, ano 1, 2013.

SCHMID, A. L. **A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 338p, 2005.

WEDER, N. Outdoor environments for children with autism and special needs. **Implications**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2011. Disponível em: <https://www.informedesign.org/_news/april_v09-p.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2018.

OLIVEIRA, G.; MONT'ALVÃO, C. Metodologias utilizadas nos estudos de ergonomia do ambiente construído e uma proposta de modelagem para projetos de design de interiores. In: **15º ERGODESIGN e USIHC**, 2015.

RANGEL, M; MONT'ALVÃO, C. A observação do comportamento do usuário para o *wayfinding* no ambiente construído. In: **15º ERGODESIGN e USIHC**, 2015.

SARRA, S. **Desempenho de Edifícios Comerciais Representativos da Arquitetura Modernista em São Paulo: Avaliação do Edifício Itália com Enfoque na Ergonomia**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

TAKAKI, E. **Ergonomia do Ambiente Construído Aplicada às Vias de Circulação Pública: Requisitos para o Sistema Homem-Atividades-Vias de Circulação**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2005.

VASCONCELOS, C.; VILLAROUCO, V.; SOARES, M. Avaliação ergonômica do ambiente construído: estudo de caso em uma biblioteca universitária. In: **Revista Brasileira de Ergonomia – Ação Ergonômica**. Vol. 4, N. 1, p. 5-25, 2008.

WISNER, A. Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho. In: DANIELLOU, F. (Org). **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo, Blucher, 2004.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a colaboração dos monitores da disciplina AUT0282 - Conforto Ambiental 1 – Fundamentos, ano 2020: André Sato, Laís de Gusmão Coutinho, Eduardo Gasparelo Lima, Cristiane Mitiko Sato Furuyama, Danyella Manaia Lourenço Berto e Michele Pacheco.